

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-345088

(P2002-345088A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 R 19/01

H 0 4 R 19/01

2 F 0 5 5

G 0 1 L 9/12

G 0 1 L 9/12

4 M 1 1 2

H 0 1 L 29/84

H 0 1 L 29/84

Z 5 D 0 2 1

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-149760(P2001-149760)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(22) 出願日 平成13年5月18日 (2001. 5. 18)

(72) 発明者 中林 正和

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100073759

弁理士 大岩 増雄 (外3名)

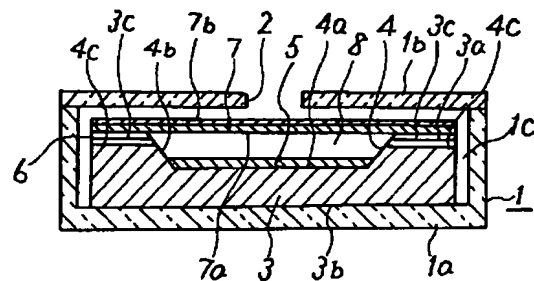
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力感応装置及びこれに用いられる半導体基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高性能を維持しながら薄型化、小型化を図ることが可能な圧力感応装置及びこれに用いられる半導体基板の製造方法を提供する。

【解決手段】 半導体基板3の主面3aの中心部に形成された凹部4の底面4aに背面電極5を設け、凹部4の周囲に広がる周表面3c上に振動電極膜7の周縁部を固定することにより、背面電極5/空間8(空気)/振動電極膜7よりなるコンデンサを構成した。また、エッチングにより凹部4を形成するので、個々の装置における凹部4の深さのばらつきが抑えられ、その結果、信頼性が高く安価な圧力感応装置が得られる。



1: パッケージ

1a: パッケージ本体

1b: 上蓋

1c: 収容室

2: 通気孔

3: 半導体基板

3a: 主面

3c: 周表面

4: 凹部

4a: 底面

4b: 側面

5: 背面電極

6: 酸化シリコン膜

7: 振動電極膜

7a: ポリマー

7b: 表面電極

8: 空間

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に収容室を有するパッケージ、前記収容室に外部圧力を導入する手段、前記収容室内に配置された半導体基板、および前記半導体基板上に配置され前記収容室に導入された外部圧力に応じて静電容量が変化するコンデンサを備え、前記半導体基板の一主面には、底面を有する凹部と、この凹部の周囲に広がる周表面とが形成されており、前記コンデンサは、前記凹部の底面に設けられた固定電極膜と、前記凹部を覆うようにして前記周表面上に固定され前記固定電極膜と空間を介して対向する振動電極膜とを有し、この振動電極膜が前記収容室に導入された外部圧力の変動に応じて振動するように構成されていることを特徴とする圧力感応装置。

【請求項2】 前記周表面は第1の平面上に位置する平坦面であり、前記凹部の底面は前記第1の平面から隔たったそれとほぼ平行な第2の平面上に位置する平坦面を有することを特徴とする請求項1記載の圧力感応装置。

【請求項3】 前記半導体基板は、前記振動電極膜の振動による前記コンデンサの容量の変化を電圧信号に変換して検出する変換回路を有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の圧力感応装置。

【請求項4】 前記半導体基板には、前記空間を前記収容室に連通する連通手段が設けられていることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の圧力感応装置。

【請求項5】 前記連通手段として、前記半導体基板の前記一主面に、前記凹部から前記半導体基板の端縁に達する空気連通溝を設けたことを特徴とする請求項4記載の圧力感応装置。

【請求項6】 前記半導体基板は、前記一主面と対向する他主面を有し、前記凹部からこの他主面に達する空気抜き孔を有していることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項記載の圧力感応装置。

【請求項7】 前記パッケージは、前記半導体基板の空気抜き孔に連通する空気抜き孔を底面に有していることを特徴とする請求項6記載の圧力感応装置。

【請求項8】 前記凹部は、深さが $5\sim 15\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか一項に記載の圧力感応装置。

【請求項9】 前記振動電極膜として、電極がコーティングされたポリマーに電荷がチャージされたエレクトレット膜を用いることを特徴とする請求項1～請求項7のいずれか一項に記載の圧力感応装置。

【請求項10】 圧力感応装置に使用され、一主面に、底面を有する凹部と、この凹部の周囲に広がる周表面と、この周表面の内周から外周に達する少なくとも1つの連通溝とを有する半導体基板の製造方法であって、前記半導体基板の一主面の全面上に、第1レジスト膜を形成する第1工程、前記周表面上の前記第1レジスト膜を残し、その内部を開口するように前記第1レジスト膜を

パターニングする第2工程、この第1レジスト膜をマスクにして前記周表面の内周に深さ $5\sim 15\mu\text{m}$ の凹部を形成する第3工程、前記第1レジスト膜を除去する第4工程、前記凹部と前記周表面を覆うように第2レジスト膜を形成する第5工程、前記周表面の内周から外周に達する少なくとも1つの経路を露出するように前記第2レジスト膜をパターニングする第6工程、および前記第2レジスト膜をマスクにして前記経路に深さ $2\sim 3.5\mu\text{m}$ の連通溝を形成する第7工程を備えたことを特徴とする半導体基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話等に用いられるエレクトレットコンデンサマイクロフォン (Electret Condenser Microphone) や圧力センサ等の圧力感応装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図6は、携帯電話等に用いられている従来のエレクトレットコンデンサマイクロフォンを示す断面図である。図において、20はジャンクションFET (以下J-FETと記す) 21が搭載されたプリント基板、22は背面電極、23はポリプロピレン等のポリマーに電子ビームを照射して電荷(Q)を半永久的にチャージさせたエレクトレット膜、24はプラスチックよりなるスペーサ、25はエレクトレット膜23上にスペーサ24を介して配置された振動膜で、アルミニウムよりなる表面電極がコーティングされている。この振動膜25は空間を介してエレクトレット膜23及びその下の背面電極22と対向しており、これらのエレクトレット膜23及び背面電極22との間にコンデンサを形成する。また、26は振動膜25を固定する押さえゴム、27は背面電極22及びエレクトレット膜23を保持するホルダー、28は通気孔29を有するカプセル、30は通気孔29を覆うクロスである。

【0003】従来のエレクトレットコンデンサマイクロフォンは、背面電極22、エレクトレット膜23、表面電極を有する振動膜25にてコンデンサを構成している。カプセル28の通気孔29より音声等の音圧が伝わると、この音圧により振動膜25が振動してコンデンサの容量(C)が変化する。電荷(Q)は一定であるため、 $Q=CV$ の関係から電圧(V)の変化が現れる。この電圧の変化をJ-FET 21のゲート電極に印加することにより、ドレイン電流を変化させ、電圧信号として検出する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】エレクトレットコンデンサマイクロフォンは、携帯電話等の携帯端末に用いられるため、さらなる薄型化、小型化が望まれている。しかしながら、上記のような従来構造では、プリント基板20、J-FET 21及びホルダー27等が用いられて

おり、部品点数が多く、薄型化、小型化は困難であった。さらに、従来構造では、薄型化、小型化に伴い、S/N比が低下し、性能が悪くなるという問題があった。

【0005】本発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、高性能を維持しながら薄型化、小型化を図ることが可能な圧力感応装置及びこれに用いられる半導体基板の製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる圧力感応装置は、内部に収容室を有するパッケージと、収容室に外部圧力を導入する手段と、収容室内に配置された半導体基板と、半導体基板上に配置され収容室に導入された外部圧力に応じて静電容量が変化するコンデンサを備え、半導体基板の一主面には、底面を有する凹部と、この凹部の周囲に広がる周表面とが形成されており、コンデンサは、凹部の底面に設けられた固定電極膜と、凹部を覆うようにして周表面に固定され固定電極膜と空間を介して対向する振動電極膜とを有し、この振動電極膜が収容室に導入された外部圧力の変動に応じて振動するように構成されているものである。また、周表面は第1の平面上に位置する平坦面であり、凹部の底面は第1の平面から隔たったそれとほぼ平行な第2の平面上に位置する平坦面を有するものである。

【0007】また、半導体基板は、振動電極膜の振動によるコンデンサの容量の変化を電圧信号に変換して検出する変換回路を有するものである。また、半導体基板には、空間を収容室に連通する連通手段が設けられているものである。また、連通手段として、半導体基板の一主面に、凹部から半導体基板の端縁に達する空気連通溝を設けたものである。また、半導体基板は、一主面と対向する他主面を有し、また前記凹部からこの他主面に達する空気抜き孔を有しているものである。さらに、パッケージは、半導体基板の空気抜き孔と重なる底面に空気抜き孔を有しているものである。また、凹部は、深さが5～15 μm である。また、振動電極膜として、電極がコーティングされたポリマーに電荷がチャージされたエレクトレット膜を用いるものである。

【0008】また、本発明に係わる半導体基板の製造方法は、圧力感応装置に使用され、一主面に、底面を有する凹部と、この凹部の周囲に広がる周表面と、この周表面の内周から外周に達する少なくとも1つの連通溝とを有する半導体基板の製造方法であって、半導体基板の一主面の全面上に、第1レジスト膜を形成する第1工程と、前記周表面上の第1レジスト膜を残し、その内部を開口するように第1レジスト膜をパターニングする第2工程と、この第1レジスト膜をマスクにして前記周表面の内周に深さ5～15 μm の凹部を形成する第3工程と、第1レジスト膜を除去する第4工程と、前期凹部と前記周表面を覆うように第2レジスト膜を形成する第5

工程と、前記周表面の内周から外周に達する少なくとも1つの経路を露出するように第2レジスト膜をパターニングする第6工程と、第2レジスト膜をマスクにして前記経路に深さ2～3.5 μm の連通溝を形成する第7工程を含んだものである。

【0009】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の実施の形態1における圧力感応装置であるエレクトレットコンデンサマイクロフォン (Electret Condenser Microphone: 以下ECMと称す) の構造を示す断面図である。図において、1はパッケージであり、内部に気密に構成された収容室1cを有する。このパッケージ1は、パッケージ本体1aとその上端を気密に覆う上蓋1bより構成される。2は、収容室1cに外部圧力を導入する手段として上蓋1bに設けられた通気孔、3は収容室1cに配置された正方形の半導体基板であり、シリコン等の半導体材料で構成されている。この半導体基板3は、相対向する一対の主面3a、3bを有し、その一方の主面3bは、樹脂または半田にてパッケージ本体1aの底部内面に接着されている。さらに、4は半導体基板3の主面3aの中心部に形成され、主面3aと平行な平坦面を有する底面4aと傾斜を有する側面4bよりなる凹部である。すなわち、半導体基板3の主面3aには、底面4a及び側面4bを有する凹部4と、この凹部4の周囲に広がる周表面3cとが形成されている。また、5は凹部4の底面4aに設けられたアルミニウムよりなる固定電極膜である背面電極、6は半導体基板3の周表面3c上に形成された酸化シリコン膜であり、半導体基板3を熱酸化する方法、または常圧CVD及びP-CVD等の方法により被着される。

【0010】また、7は正方形の振動電極膜であり、凹部4を覆うようにして半導体基板3の周表面3c上に固定され、背面電極5と空間8を介して対向している。この振動電極膜7は、収容室1cに導入された外部圧力の変動に応じて振動し、背面電極5と共にコンデンサを構成する。本実施の形態では、振動電極膜7として、ポリプロピレン等のポリマー7aにアルミニウムよりなる表面電極7bがコーティングされたエレクトレット膜を用いている。この振動電極膜7の構成に基づき、前記コンデンサは、背面電極5/空間8(空気)/表面電極7bを有する振動電極膜7より構成される。なお、振動電極膜7を半導体基板3の周表面に固定する方法としては、陽極接合を用いることができる。この場合、振動電極膜7を半導体基板3の周表面3c上の酸化シリコン膜6に接触させた状態で、振動電極膜7の表面電極7bを陽極、半導体基板3を陰極とする直流電圧を印加することにより、生成される陽極酸化膜によって振動電極膜7が酸化シリコン膜6に接合される。

【0011】図2は、本実施の形態におけるECMに用

いられる半導体基板3を示す平面図であり、ほぼ正方形の半導体基板3が用いられ、その一方の主面3aは、凹部4と、その周りに形成された周表面3cを含んでいる。凹部4は主面3aの中心部に形成されており、その底面4aには、円形の背面電極5が形成されている。凹部4の周囲には周表面3cが拡がっており、この周表面3cは、主面3bと平行な第1の平面上に位置する平坦面であり、凹部4の底面4aは前記第1の平面から隔たったそれとほぼ平行な第2の平面上に位置する平坦面である。また、周表面3cには、凹部4から半導体基板3の端縁まで延びる空気連通溝4cが形成されている。これにより、凹部4と振動電極膜7に挟まれた空間8は、収容室1cに連通しており、空間8内の空気は収容室1cの空気は空間8に容易に出入りすることができるため、振動電極膜7が振動し易くなる。なお、半導体基板3の周表面3c上には振動電極膜7が固定されているが、空気連通溝4cはこの固定部分の下をくぐって周表面3cの内周から外周、すなわち半導体基板3の端縁に達する経路を延びている。

【0012】さらに、本実施の形態における半導体基板3は、振動電極膜7の振動によるコンデンサの容量の変化を電圧信号に変換して検出する変換回路や増幅回路、音質向上のためのノイズリダクション回路及びイコライザ回路（いずれも図示せず）等の信号処理回路を有する。これらの回路配線は、凹部4の側面4bや周表面3c上に引き回されている。

【0013】次に、動作について説明する。本実施の形態におけるECMは、半導体基板3に形成された凹部4の底面4aに設けられた固定電極膜または背面電極5と、表面電極7bがコーティングされた振動電極膜7によってコンデンサを構成している。振動電極膜7には、予め電子ビームを照射することにより、半永久的に電荷（Q）が固定されている。上蓋1bの通気孔2を通じて音声等の外部音圧が収容室1cに導入されると、この音圧により振動電極膜7が振動してコンデンサの容量

（C）が変化する。 $Q=CV$ の関係から、電荷（Q）は一定であるため、電圧（V）の変化が現れる。半導体基板3は、この静電容量の変化を電圧信号に変換して検出・増幅し、音質を向上させて出力することにより、マイクロフォンとしての機能を果たす。

【0014】続いて、本実施の形態におけるECMに用いられる半導体基板3の製造方法について説明する。ここでは特に、半導体基板3の一面主面3aに、底面4aを有する凹部4と、この凹部4の周囲に拡がる周表面4cの内周から外周に達する少なくとも1つの空気連通溝4cを形成する工程について、図3を用いて説明する。図において、9aは第1レジスト膜、9bは第2レジスト膜を示している。なお、図中、同一、相当部分には同一符号を付している。

【0015】まず、半導体基板3の主面3aの全面上に

レジストを塗布し、第1レジスト膜9aを形成する（図3（a））。続いて、写真製版により周表面3c上の第1レジスト膜9aを残し、その内部を開口するように第1レジスト膜9aをパターニングする（図3（b））。その後、この第1レジスト膜9aをマスクにして、半導体基板3の主面3aの一部を水酸化カリウムを用いたウェットエッチングにより除去し、周表面3cの内周に深さ5～15 μ mの凹部4を形成し（図3（c））、その後この第1レジスト膜9aを除去する。続いて、凹部4と周表面3cを覆うように第2レジスト膜9bを形成し（図3（d））、写真製版により周表面3cの内周から外周に達する少なくとも1つの経路を露出するように第2レジスト膜9bをパターニングし、この第2レジスト膜9bをマスクにして、半導体基板3の主面3aの一部をフッ酸及び硝酸を用いたウェットエッチングにより除去し、前記経路に深さ2～3.5 μ mの空気連通溝4cを形成する（図3（e））。その後、半導体基板3の凹部4の底面4aに背面電極5を形成する工程、周表面3c上及び凹部4の側面4b上に種々の信号処理回路を形成する工程等、所定の工程を経ることにより、本実施の形態におけるECMに用いられる半導体基板3が完成する。

【0016】以上のように構成されたECMにおいては、半導体基板3の主面3aに形成される凹部4の深さは、コンデンサの容量値と直接関係し、マイクロフォン性能に大きな影響を与える。凹部4の深さを浅く設定すると、S/N比が向上し、マイクロフォン感度は向上する。しかし、個々の装置に形成された凹部4の深さの微少な誤差の影響を受けやすくなるため、個々のマイクロフォンの感度ばらつきが増加する。また、振動電極膜7が凹部4の底面4aに形成された背面電極5に吸着気味になり、高音領域における感度が低下する。一方、凹部4の深さを深く設定すると、凹部4の深さの微少な誤差の影響を受けにくくなるため、個々のマイクロフォンの感度ばらつきは抑えられるが、マイクロフォン感度が低下する。これらのことを考慮すると、凹部4の深さは5～15 μ mが適当であり、本実施の形態では7 μ mとした。なお、この範囲中で設定された深さであっても、その深さのばらつきを極力抑えることが重要である。

【0017】図6に示す従来構造では、コンデンサの容量値を決定する空間がプラスチック製のスペーサ24の高さで決定され、さらにホルダー27、スペーサ24、押さえゴム26等の多くの部品を用いるため、スペーサ24の寸法精度と部品の組立精度の双方を厳密に制御する必要があった。このため、個々のマイクロフォンの感度ばらつきを抑えることが困難であった。本実施の形態によれば、従来の同種の装置よりも部品点数が少なくなり、且つ各々の部品が薄型・小型であるため、高性能を維持しながら薄型化、小型化を図ることが可能である。また、高精度のエッチング技術を用いることにより、凹

部4の深さを μm 単位で厳密に制御することが可能であるため、個々の装置の性能ばらつきが抑えられ、信頼性の高い圧力感応装置が得られる。さらに、本実施の形態によれば、従来の一般的な半導体装置の製造方法と同様の方法を用いて半導体基板3を容易に製造することができ、高性能のECMを安価で大量に生産することが可能である。

【0018】実施の形態2. 図4は、本発明の実施の形態2における圧力感応装置であるECMの構造を示す断面図である。図において、4dは空間8を外部に連通するために半導体基板3に設けられた連通手段である空気抜き孔で、凹部4の底面4aから半導体基板3の主面3bに貫通している。さらに、この空気抜き孔4dと重なるパッケージ本体1aの底面にも、空気抜き孔1dを設け、空間8を外部に連通している。なお、図中、同一、相当部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0019】上記実施の形態1におけるECMでは、半導体基板3の周表面3cに空気連通溝4c（図2参照）を設けることにより空間8と収容室1cを連通したが、本実施の形態では、凹部4の底面4aから半導体基板3の主面3bに貫通した空気抜き孔4dを設け、さらにパッケージ本体1aの底面にも空気抜き孔1dを設けることにより、空間8と外部を連通した。これにより、空間8内の空気はパッケージ1の外部との間においても容易に出入りすることができ、また空間にパッケージの外部のほぼ一定の圧力を導入できるため、振動電極膜7が振動し易くなる。本実施の形態では、凹部4の底面4aに設けられた背面電極5にも孔が開くことになるが、空気抜きのための微少な孔であるため問題はない。なお、本実施の形態におけるECMでは、半導体基板3の周表面3c上の空気連通溝4cは省略することもできる。本実施の形態におけるECMのその他の構成については上記実施の形態1と同様であり、同様の効果が得られる。

【0020】なお、上記実施の形態1及び実施の形態2では、凹部4の底面4aに形成された背面電極5と共にコンデンサを構成する振動電極膜7として、ポリプロピレンに電極がコーティングされたエレクトレット膜を用いた例を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばその他のポリマーやセラミック膜等を用いることもできる。また、上記実施の形態ではECMを例に挙げて説明したが、本発明は圧力センサにも応用できる。また、本実施の形態では正方形の半導体基板3及び振動電極膜7を用いたが、半導体基板3及び振動電極膜7の形状はこれに限定されるものではなく、長方形や円形状でもよい。さらに、振動電極膜7周縁部を半導体基板3の周表面3cに固定する方法として陽極接合を用いたが、エポキシ系接着剤等の接着剤を用いて固定してもよい。また、図5に示すように、振動電極膜7周縁部をシリコンよりなる押さえゴム10で押さえ、半導体基板3の周表面3cに固定してもよい。

【0021】

【発明の効果】以上のように、本発明における圧力感応装置は、半導体基板の一主面の中心部に形成された凹部の底面に固定電極膜を設け、この凹部の周囲に広がる半導体基板の周表面上に振動電極膜の周縁部を固定することにより、固定電極膜／空間／振動電極膜よりなるコンデンサを構成したものであり、本発明によれば、従来の同種の装置よりも部品点数が少なくなり、且つ各々の部品が薄型、小型であるため、高性能を維持しながら薄型化、小型化を図ることが可能である。

【0022】また、半導体基板の周表面を第1の平面上に位置する平坦面とし、凹部の底面をこの第1の平面から隔たったそれとほぼ平行な第2の平面上に位置する平坦面としたものでは、外部圧力の変動に応じて、充分大きなコンデンサの容量値の変化を得ることができる。

【0023】また、半導体基板が、コンデンサの容量の変化を電圧信号に変換して検出する検出回路を有するものでは、検出回路として特別な部品を必要とせず、圧力感応装置をより小型化できる。

【0024】また、半導体基板に、空間を収容室に連通する手段を設けたものでは、空間内の空気が容易に収容室に出入りし、振動電極膜を容易に振動させることができ、この連通孔を半導体基板の一主面上に、凹部から半導体基板の端縁に達する空気連通孔とするものでは、半導体基板上に容易に連通手段を構成できる。

【0025】また、半導体基板の凹部から他主面に達する空気抜き孔を形成したもので、空間の空気が容易に出入りして振動電極膜を容易に振動させることができ、併せてパッケージにも半導体基板の空気抜き孔に連通する空気抜き孔を設けるものでは、空間にパッケージの外部のほぼ一定の圧力を与え、振動電極膜を効果的に振動させることができる。

【0026】また、凹部の深さを $5\sim 15\mu\text{m}$ としたものでは、凹部の深さのばらつきの影響を抑えながら、適当な感度を確保でき、また振動電極膜として電極がコーティングされたポリマーの電荷がチャージされたエレクトレット膜を用いるものでは、振動電極膜の振動によるコンデンサ容量値の変化を効果的に得ることができる。

【0027】さらに、この発明による半導体基板の製造方法によれば、半導体基板の一主面にエッチングにより凹部を形成することができるため、個々の装置における凹部の深さのばらつきが抑えられ、その結果、個々の装置の性能のばらつきが抑えられ、信頼性の高い圧力感応装置を安価で大量に生産することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1であるエレクトレットコンデンサマイクロフォン（ECM）の構造を示す断面図である。

【図2】 本発明の実施の形態1であるECMに用いられる半導体基板を示す平面図である。

【図3】 本発明の実施の形態1であるECMに用いられる半導体基板の製造方法を示す断面図及び平面図である。

【図4】 本発明の実施の形態2であるECMの構造を示す断面図である。

【図5】 本発明の実施の形態1であるECMの他の構造を示す断面図である。

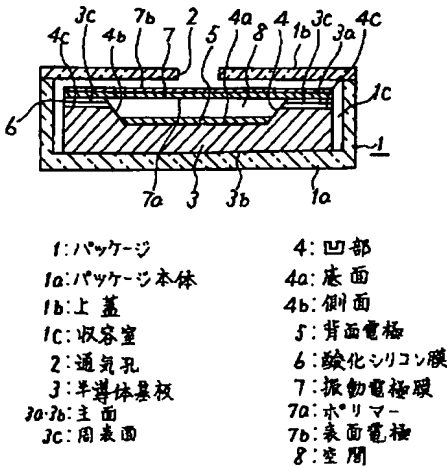
【図6】 従来のECMの構造を示す断面図である。

【符号の説明】

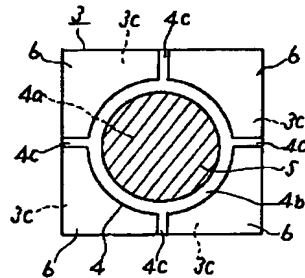
1 パッケージ、1a パッケージ本体、1b 上蓋、1c 収容室、1d 空気抜き孔、2 通気孔、3 半

導体基板、3a、3b 主面、3c 周表面、4 凹部、4a 底面、4b 側面、4c 空気連通溝、4d 空気抜き孔、5 背面電極、6 酸化シリコン膜、7 振動電極膜、7a ポリマー、7b 表面電極、8 空間、9a 第1レジスト膜、9b 第2レジスト膜、10 押さえゴム、20 プリント基板、21 ジャンクションFET、22 背面電極、23 エレクトレット膜、24 スペーサ、25 振動膜、26 押さえゴム、27 ホルダー、28 カプセル、29 通気孔、30 クロス。

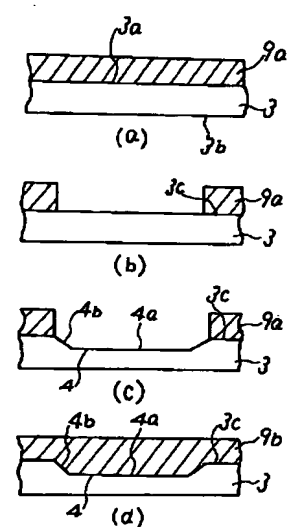
【図1】



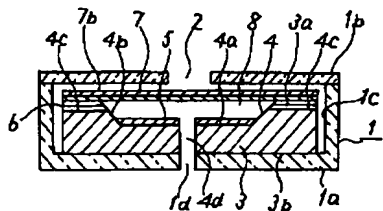
【図2】



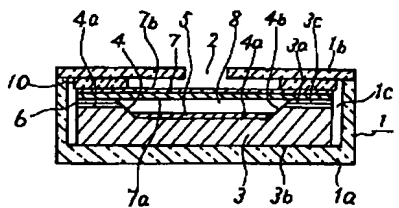
【図3】



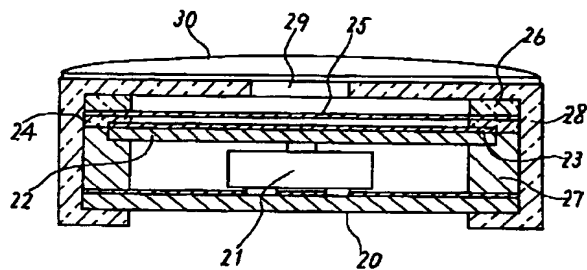
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F055 AA39 BB14 CC02 DD04 EE25
FF49 GG01 GG25
4M112 AA01 BA07 CA03 CA04 CA12
CA13 DA04 DA06 DA18 EA03
EA06 EA11 EA14 FA01 FA20
5D021 CC03